

ОДИН ВАРИАНТ РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОГО БАЛЛОНА

Стрелец А.В., аспирантка; Бондарь Е.А., студент

В современных условиях качественно новым образом решается проблема создания оптимальных для различных условий нагружения оболочек из стеклопластика - одного из видов композиционных материалов. Например, для газового баллона высокого давления задача конструктора состоит в правильном выборе характера анизотропии стеклопластика, из которого в процессе изготовления получают многослойную оболочку баллона. Такая инженерная задача решается расчетным путем, что и обуславливает необходимость разработки конструкторских методик расчета многослойных оболочек из стеклопластиков. Проблема определения напряженно-деформированного состояния для слоистого баллона является актуальной и открытой для исследований.

В данной работе выполнен расчет несущей способности цилиндрической оболочки из армированного однонаправленной лентой стеклопластика. Конкретно решалась проектировочная оптимизационная задача по безмоментной теории оболочек без учета краевого эффекта.

Расчет проводился для оболочки, полученной путем намотки однонаправленной ленты в несколько слоев с углами намотки кольцевого слоя $\varphi_1 = 90^\circ$ и спирального слоя $\varphi_2 = \pm 30^\circ$. Радиус оболочки был принят $R = 100 \text{ мм}$, толщина кольцевых слоев $2n_1\delta = 3 \text{ мм}$ и спиральных слоев $2n_2\delta = 2 \text{ мм}$, модуль упругости при растяжении ленты вдоль волокон $E_1 = 5,7 \cdot 10^{10} \text{ Па}$, а поперек волокон $E_2 = 0,9 \cdot 10^{10} \text{ Па}$, модуль сдвига $G_{12} = 5,2 \cdot 10^9 \text{ Па}$, коэффициенты Пуассона $\nu_1 = \nu_2 = 0$.

При получении нагрузок по слоям для цилиндрической оболочки с герметичным днищем и заданными параметрами первоначально выбирались оптимальные углы армирования и количество слоев. Нагрузками являлись внутреннее давление и осевая сила на днище.

Результаты расчета показали, что сначала появляются дефекты в связующем спирального слоя, затем кольцевого слоя, а потом разрушаются волокна в спиральном слое цилиндрической оболочки. Получены разрушающие нагрузки для каждого слоя и в целом для заданного баллона.

Предложенный вариант расчета несущей способности стеклопластикового баллона позволяет определять разрушающие давления по слоям, общую предельную нагрузку и предельные напряжения для баллона высокого давления.